

# UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P. 2012

KISANGANI

FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES RENOUVELLABLES

Département des Eaux et Forêts

---

**Etude des effets de la densité de stockage sur la croissance et la survie des larves du poisson chat africain *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) en happas à Kisangani, RD Congo**

---

Par

**Chico LINGOFO YANTALO**

## Travail de Fin d'Etudes

Présenté en vue de l'obtention du grade d'ingénieur agronome.

Option : Eaux et Forêts

Directeur : Pr. Dr. KANKONDA BUSANGA

Encadreur : Ass. LINGOFO BOLAYA

**Année académique 2015-2016**

## **DEDICACE**

Nous sommes plus que vainqueurs par celui qui nous a aimés, que l'honneur, la gloire, la puissance et le règne soient rendu à notre Dieu et Seigneur Jésus-Christ pour les siècles de siècles.

A nos très cher père Jacques LINGOFO ELIYATIWE et ma tendre mère Justine ATCHAKA KELEKELE pour m'avoir donné la vie et avoir fait de moi une femme responsable.

A nos frères Jean Paul LINGOFO et Roger LINGOFO pour le soutien morale et financier.

A notre oncle Samson BAKAKULU ATCHAKA et nos tantes pour leur conseils et encouragements

A mon très cher Stéphane BAUME et mon fils Promedi BAUMA pour leur amour sincère envers nous.

Je dédie ce travail

**Chico LINGOFO YANTALO**

## REMERCIEMENTS

Nous voici au terme de notre formation du second cycle des études universitaires, il nous serait une ingratitude de ne pas remercier tous ce qui de près ou de loin ont contribué, d'une manière ou d'une autre à l'achèvement de notre formation, particulièrement du présent travail.

Nos sentiments de gratitude s'adresse au Professeur Alidor KAKONDA BUSANGA, le directeur de ce travail pour son dévouement et son sacrifice pour la réalisation de ce travail, et à l'assistant Roger LINGOFO BOLAYA, l'encadreur pour ses conseils et ses remarques nous été d'une grande utilité, son expérience combien louable nous a fort édifié a sa qualité d'encadreur.

Nous gardons un bon souvenir du corps enseignant(Professeurs, Chefs de Travaux et Assistants) pour la formation et l'encadrement moral tout au long des premiers et deuxième cycles.

Nous remercions aussi nos frères et sœurs: Maître Avocat Jean-Paul LINGOFO et son épouse Marie France SHABANI, Roger LINGOFO et son épouse Mireine LIKE, Jeanne LINGOFO et son époux Philippe LITALE, Régine LINGOFO, Gyna LINGOFO et son époux Bernard MONGINDO, Georgine LINGOFO, Hélène LINGOFO et Plamedi LINGOFO.

Nous remercions aussi nos cousins et nièces: Jean-Laurent BAKAKULU, Jacques BAKAKULU, Marie BAKAKULU, Judith LITALE, Clarisse LITALE, Jacques DAUDA, Mussa DAUDA, Dieu Merci LINGOFO, Beverly LINGOFO, Chritiana MONGINDO. Jennifer LINGOFO, etc.

Nous remercions également la grande famille BAUMA: Stéphane, Promedi, Peter, Mimi. Atho, Trésor, Augustin, Nella et Baby.

Nos reconnaissances s'adressent à nos camarades compagnons de lutte, Gérard BANDOMBELE, Aziz ARCHIM, Franck BISELENGE, Marcel BATULA, Félix KIHAMU. Christian DUDU, Elvire SAFI, Judith KAHINDO, Errol ASSANI, Fiston MASUDI, Alice EKOKO, Moïse BETUMA, etc.

Que ceux dont les noms ne figurent pas ici ne se sentent pas oublier car ils ont toujours une place de choix dans notre vie.

## SUMMARY

As part of the breeding promotion *Clarias gariepinus*, a study was conducted on the larvae storage density of this species in the happas on Professor Kankonda Concession in Kisangani in order to establish the effects of density storage on the growth and survival of these.

The biological material consisted of 700 larvae of 13 days post-hatching with of 250 larvae per treatment 1 and 500 larvae per treatment 2. These larvae were obtained from the artificial breeding carried out in Hydrobiology and Aquaculture Laboratory at the University of Kisangani. For a period of 34 days of the experiment, four happas of 0,75mx0,75mx0,75m everyone with of two happas in treatment were installed in a non-fertilized pond. They were fed three times a day and 10% of their biomass.

The diet consisted of fish meal (50%), soybean one (40%), corn flour (9%) and premix (1%). The results showed that slightly higher values of growth parameters were observed in the treatment 2 (TCJ =  $0,02 \pm 0,01$  g. J-1, TCS =  $6,97 \pm 1,29\%$  j-1, ICJ =  $(0,54 \pm 0,28)$ ). the highest survival rate was recorded in treatment 1 (TS =  $31,2 \pm 2,26\%$ ). No significant differences were observed in terms of growth parameters observed for both storage densities. For against a significant difference was recorded in terms of survival rate for both treatments.

## TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RESUME.....	iv
SUMMARY.....	v
TABLE DES MATIERES .....	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES FIGURES.....	ix
INTRODUCTION.....	1
0.1. Problématique.....	1
0.2. Hypothèses.....	2
0.3. Objectifs .....	3
0.3.1. Objectif général.....	3
0.3.2. Objectifs spécifiques.....	3
0.4. Intérêt de l'étude .....	3
0.5. Recherches antérieures.....	3
0.6. Subdivision du travail.....	4
<b>PREMIER CHAPITRE: CONSIDERATION GENERALE.....</b>	<b>5</b>
1.1. Aperçu sur la pisciculture .....	5
1.2. Aperçu sur l'espèce <i>Clarias gariepinus</i> (Burchell, 1822).....	6
1.2.1. Importance des poissons chats.....	6
1.2.2. Importance de l'élevage de <i>Clarias gariepinus</i> .....	6
1.2.3. Description de l'espèce <i>Clarias gariepinus</i> .....	7
1.2.4. Biologie de <i>Clarias gariepinus</i> .....	7
1.2.6. Répartition de l'espèce .....	8
1.2.7. Elevage de <i>Clarias gariepinus</i> .....	8

<b>DEUXIEME CHAPITRE: MATERIEL ET METHODES .....</b>	<b>11</b>
2.1. Milieu d'étude .....	11
2.1.1. Situation géographique de Kisangani .....	11
2.1.2. Climat.....	11
2.1.3. Réseau hydrographique.....	12
2.1.4. Description du site expérimental .....	12
2.2. Matériel .....	13
2.3. Méthodes .....	13
2.3.1. Dispositif expérimental, la mise en charge et la durée .....	13
2.3.2. Acquisition des matières premières, fabrication et composition du régime .....	14
2.3.3. Ration et heure de nourrissage .....	14
2.3.4. Contrôle de la qualité de l'eau .....	14
2.3.5. Récolte des alevins.....	15
2.3.6. Analyses des données et tests statistiques.....	15
<b>TROISIEME CHAPITRE: RESULTATS.....</b>	<b>17</b>
3.1. Paramètres physico-chimiques au cours de l'expérience .....	17
3.3. Effet de la densité de stockage sur la croissance .....	20
3.4. Effet de la densité de stockage sur la survie.....	23
<b>QUATRIEME CHAPITRE: DISCUSSION.....</b>	<b>24</b>
4.1. Paramètres physico-chimiques de l'eau.....	24
4.2. Effet de la densité de stockage sur la taille et le poids.....	24
4.3. Effet de la densité de stockage sur la croissance .....	25
4.4. Effet de la densité de stockage sur la survie des larves.....	26
<b>CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....</b>	<b>27</b>
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>29</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>I</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1: Composition du régime utilisé pour le nourrissage des larves.....	14
Tableau 2 : Valeur minimale et maximale, moyenne et écart-type de température (°C), du pH et de l'oxygène (mg/l) en fonction de traitement.....	17
Tableau 3: Valeurs minimale et maximale, moyenne, écart-type et coefficient de variation de la taille des larves de <i>Clarias gariepinus</i> en fonction de traitement .....	18
Tableau 4: Valeurs minimale et maximale, moyenne, écart-type et coefficient de variation de la taille des larves de <i>Clarias gariepinus</i> en fonction de traitement .....	18
Tableau 5: Paramètres physico-chimiques, taille et poids, caractérisation de la croissance et le taux de survie en fonction des happas.....	II

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Morphologie externe de l'espèce <i>Clarias gariepinus</i> (Ekoué, 2013).....	7
Figure 2: Présentation de la ville de Kisangani (N'shimba, 2008) .....	11
Figure 3: Installation de 4 happas de 0,75 mx0,75mx0,75 m chacun dans un étang non fertilisé .....	13
Figure 4: Relation entre la taille et le poids des larves de <i>Clarias gariepinus</i> observée au traitement 1.....	19
Figure 5: Relation entre la taille et le poids des larves de <i>Clarias gariepinus</i> observée au traitement 2.....	20
Figure 6: Taux de croissance journalier enregistré ( $g.j^{-1}$ ) en fonction de traitement .....	21
Figure 9: Taux de survie de larves en fonction de traitement .....	23
Figure 10: Mise en place du dispositif expérimental (A) et prélèvement de paramètres physico-chimiques (B) .....	1
Figure 11: Récolte des alevins de 47 jours post éclosion.....	1
Figure 12:Prise de mesure et du poids des alevins de 47 jours post-éclosion.....	1



# INTRODUCTION

## 0.1. Problématique

La croissance démographique dans les pays du Sud et le changement des habitudes alimentaires, lié notamment à l'urbanisation de la population, induisent une très forte augmentation de la demande en protéines animales, tant en milieu urbain qu'en milieu rural (Baroiller, 2012 cité par Ekoué, 2013).

Le poisson est constitué de protéine de haute valeur biologique et des acides aminés essentiels (Gohoungou, 1998). Qu'il soit frais, fumé ou séché, le poisson joue un rôle très important dans la lutte contre la malnutrition et constitue une source importante de protéines animales dans l'alimentation humaine. La chair du poisson contient moins de graisse saturée et plus de protéines. De même la chair du poisson a un effet cardio-protecteur des acides gras long polyinsaturés, elle est beaucoup plus facile à digérer et contient peu de cholestérol. En outre, la chair du poisson renferme d'autres nutriments tels que les sels minéraux et les vitamines A et D qui sont utiles dans l'alimentation humaine (Laë & Lévêque, 1999).

A l'échelle mondiale, au cours des vingt dernières années, la production annuelle de poissons d'élevage est passée de moins de 9 millions de tonnes à 40 millions de tonnes. Inversement, pendant la même période, les captures de produits de pêche dans leur ensemble sont restées stables à environ 75 millions de tonnes (Kaushik, 2014). Malgré le développement spectaculaire de l'aquaculture dans le monde, l'Afrique en général et la République Démocratique du Congo en particulière, celle-ci demeure peu développée.

En République Démocratique du Congo en général et la région de Kisangani en particulier, les besoins en poissons demeurent non couverts et ne cessent de croître par l'augmentation de la population. La production annuelle nationale en poissons varie en moyenne de 200 000 à 250 000 tonnes pour environ 70 millions d'habitants, ce qui correspond à une disponibilité moyenne annuelle de 3,57 kg par habitant, une disponibilité nettement inférieure à la norme exigée qui est de 13 kg par habitant par an (MINAGRI, 2010). Cette situation montre clairement que la RD Congo est loin d'assurer une sécurité alimentaire pour tous.

L'élevage du poisson-chat africain *Clarias gariepinus* présente des avantages à la fois biologique (haut niveau de la conversion de la nourriture, taux de croissance rapide, en acceptant des alimentations artificielles aisément, facilité de propagation artificielle, résistance à la maladie), social (bon prix de marché, bonne qualité de la nourriture de la table)

que physique (tolérant à une grande gamme de conditions de l'environnemental). Malgré ces avantages, Ducharme & Micha (2003) ont constaté que l'espèce *Clarias gariepinus* bien appréciée par les consommateurs africains mais son élevage ne se développe pas plus. Bien que celle-ci soit typiquement africaine et que sa domestication se soit faite au cœur de ce continent.

Tabaro & al (2005) ont affirmé que l'Afrique connaît d'énormes difficultés de production massive des alevins de *Clarias* suite aux insuffisances dans la maîtrise de la technique de reproduction artificielle, à une alimentation insuffisante et inadaptée aux premiers stades de développement, au manque de maîtrise des techniques d'alimentation optimale (ration, taille de l'aliment, fréquence de distribution), ainsi qu'au manque de maîtrise des conditions environnementales (densités optimales de mise en charge, température, lumière, abris, oxygénation, pH, nitrites, ammoniacque, etc.). La majorité des pisciculteurs africains élèvent des alevins de *Clarias* pêchés dans les rivières ou produits dans de rares stations de pisciculture qui pratiquent la reproduction artificielle et l'élevage larvaire en étangs fertilisés. La production de ces rares stations reste faible et incapable de satisfaire la demande en juvéniles pour l'élevage et le repeuplement des lacs de plaines peu profonds.

Plusieurs études ont démontré les effets de la densité de stockage sur la croissance, la survie et le comportement de poisson en bassins (Haylor, 1991; Boujard *et al.* 2002), D'après Jamabo & Keremah (2009), la détermination de la densité de stockage pour l'élevage du *Clarias* est essentielle pour la maximisation de sa production et rentabilité. Peu d'études ont été réalisées sur la densité de stockage des larves et des alevins de *Clarias gariepinus* en happas.

C'est dans cette optique que s'inscrit la présente étude afin de promouvoir la production massive des larves et des alevins de cette espèce tant à l'échelle nationale que provinciale.

## 0.2. Hypothèses

Pour mener cette étude, les hypothèses suivantes ont été formulées:

1. La forte densité de stockage réduirait la croissance des larves de *Clarias gariepinus* en happas.
2. Le taux de survie des larves de *Clarias gariepinus* dépendrait de la densité de stockage en happas.

### **0.3. Objectifs**

#### **0.3.1. Objectif général**

La présente étude a pour objectif général d'établir les effets de la densité de stockage sur la croissance et la survie des larves du poisson chat africain en happas à Kisangani.

#### **0.3.2. Objectifs spécifiques**

Pour atteindre l'objectif général fixé, cette étude se penche spécifiquement à :

1. Evaluer l'effet de la densité de stockage sur la croissance des larves de *Clarias gariepinus* en happas.
2. Déterminer l'influence de la densité de stockage sur la survie des larves de cette espèce en happas.

### **0.4. Intérêt de l'étude**

La présente étude présente à la fois un intérêt scientifique et pratique.

- **Du point de vue scientifique:** est d'apporter la lumière sur l'effet de la densité de stockage sur la croissance des larves de *Clarias gariepinus* en happas.
- **Du point de vue pratique:** est de présenter des données pouvant aider les pisciculteurs, les ONG à vocation aquacole, les services spécialisés de l'Etat pour la meilleure rentabilité et le maximisation du profit.

### **0.5. Recherches antérieures**

Outre les études sur la domestication de l'espèce *Clarias gariepinus* en République Centre Africaine, plusieurs études ont été déjà réalisées pour cette espèce. Il ne sert à rien de relever la liste de tous les travaux réalisés car elle est très longue.

En Afrique, les travaux qui ont retenu notre attention, nous citons:

- Kambashi et Lwamba en 2006 ont travaillé sur l'effet de la densité sur la croissance de larve de *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) élevé dans les bacs avec le renouvellement de l'eau.
- Imorou en 2007 a travaillé sur l'amélioration de la production halieutique des trous traditionnels à poissons du delta de l'Ouémé par la promotion de l'élevage des poissons-chats *Clarias gariepinus* au Bénin.
- Nyinawamwiza en 2007 a travaillé sur la valorisation de sous-produits agro-industriels dans l'élevage du poisson-chat africain *Clarias gariepinus* au Rwanda.
- Ekoué en 2013 a travaillé sur l'effet de la substitution de la farine de poisson par la farine des graines de Néré et de la farine du tourteau de soja sur la croissance et la survie des juvéniles des *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822).

A Kisangani, les quelques travaux réalisés sont venue de:

- Rashidien 1997 a travaillé sur la contribution à l'étude de reproduction artificielle des poissons u *Clarias* et de la croissance de *Clarias buthupogon* Sauvage (1879) en milieu artificiel.
- Bondombe en 2005 a travaillé sur la contribution à l'étude de l'hybridation par l'insémination artificiel de *Clarias gariepinus* Burchell (1822).
- Mirambo en 2009 a travaillé sur la reproduction artificielle de *Clarias gariepinus*(Burchell; 1822) évolution de la croissance des larves nourris par les aliments artificielle.
- Tiyo en 2009 a travaillé sur l'insémination artificielle de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) évolution de la croissance larvaire 15 jours post éclosion.
- Kakisingi en 2012 a travaillé sur la reproduction artificielle de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822): effet des aliments locaux sur la croissance des larves en milieu semi-artificiel (étang).

## 0.6. Subdivision du travail

Outre l'introduction, la conclusion et quelques recommandations, ce travail se subdivise en quatre chapitres : (i) le premier chapitre concerne les généralités, (ii) le second décrit les matériel et les méthodes d'étude, (iii) le troisième présente et interprète les résultats obtenus et (iv) le quatrième porte sur la discussion des résultats obtenus.

# PREMIER CHAPITRE: CONSIDERATION GENERALE

## 1.1. Aperçu sur la pisciculture

La pisciculture est l'art d'élever les poissons. Elle s'occupe de l'élevage des poissons d'eau douce pour assurer à l'homme une alimentation rationnelle. Elle est née en Chine, il y a plus de deux millénaires. Elle s'est développée en Asie de façon harmonieuse et durable en s'associant assez étroitement aux activités agricoles ce qui permet à cette région de représenter actuellement 85% de la production aquacole mondiale (Symoens & Micha 1995; Collart & Debont, 1995).

Sur le plan de l'apport nutritionnel dans l'alimentation de l'homme, la contribution des poissons reste très marginale, quel que soit le continent. Ainsi, les poissons représentent moins de 2 % de l'apport calorique moyen journalier de 2 880 calories/habitant. Quant à la couverture des besoins protéiques de l'homme (environ 23 kg/hab/an), si, dans certains pays, les poissons contribuent jusqu'à 50 % de l'apport protéique d'origine animale, en Europe par exemple, cette contribution n'est que de l'ordre de 7 %. Bien que la valeur nutritionnelle du poisson soit bien reconnue, sa contribution réelle à la couverture des besoins en acides gras longs polyinsaturés (EPA+DHA), qui est de l'ordre de 3 g/habitant/semaine, est également très faible (Kaushik, 2014).

Actuellement, parmi plus de 300 espèces répertoriées comme étant élevées à travers le monde, seulement moins de 25 espèces représentent plus de 90 % de cette production piscicole dont 50 % de la production totale étant basée sur seulement 5 espèces. Il convient aussi de reconnaître que sur le plan mondial, l'essentiel de la pisciculture repose sur des poissons ayant un niveau trophique faible (dont les cyprinidés qui représentent plus de 60 % de la production). Au cours de ces dix dernières années, l'élevage d'espèces d'origine tropicale comme le *Pangasius* ou les *Tilapia* a aussi contribué à l'augmentation de la production et son impact sur le marché mondial des « produits de la mer » est très important. Donc, l'essentiel d'élevage des poissons repose sur des familles ayant un niveau trophique faible notamment les Cyprinidae 61%, Cichlidae 9%, Salmonidae 6%, Pangasiidae 4%, Chanidae 2%, Clariidae 2% et Ictaluridae 1% (Kaushik, 2014).

A Kisangani, la pisciculture a été introduite depuis l'époque coloniale mais elle demeure au stade peu développé. Après l'indépendance du pays, cette activité a été abandonnée à cause de la non maîtrise des techniques d'élevage et de manque de subvention par l'état congolais. Actuellement nous assistons à un regain généralisé d'espoir de prise d'activités piscicoles dans la ville de Kisangani mais, il se pose encore des contraintes notamment le nanisme chez

les Tilapia, le manque ou rareté d' alevins de bonne qualité, la non maîtrise des techniques d'élevage par les petits pisciculteurs, le manque d'aliments des poissons, etc. De nos jours, à coté d'élevage de Tilapia, se pratique dans une moindre mesure, l'élevage de *Clarias spp*, *Citharinus spp*, *Auchenoglanis occidentalis*, *Parachanna spp*, *Labeo spp*.

## **1.2. Aperçu sur l'espèce sur *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822)**

### **1.2.1. Importance des poissons chats**

Les poissons chats sont des poissons potentiellement très intéressants pour notre alimentation, car ils peuvent contribuer à apporter des protéines de poissons de haute qualité à une population humaine sans cesse croissante. Ces poissons ont une chair savoureuse, riche en acides gras essentiels, qui répond parfaitement à la demande actuelle d'une alimentation saine. Ces espèces de poisson-chat africain sont des poissons tropicaux caractérisés par leur organe particulier qui leur permet de respirer l'air et donc de survivre dans des conditions naturelles où le taux d'oxygène dissous dans l'eau peut être très bas. Ils ont un régime omnivore, grossissent vite et convertissent très efficacement leurs aliments en chair. Leur potentiel de croissance est donc énorme.

### **1.2.2. Importance de l'élevage de *Clarias gariepinus***

L'espèce *Clarias gariepinus* est l'une des espèces les mieux adaptées à la pisciculture en milieu rural en Afrique qui, pendant longtemps, a été dominée par la culture du tilapia. Elle a été considérée comme une espèce prometteuse de par son taux de croissance élevé, sa bonne résistance aux manipulations, au stress et aux maladies et l'appréciation de sa chair (Micha, 1973). Après la domestication de cette espèce, il est observé un intérêt croissant de son élevage. Les caractéristiques qui font de cette espèce un excellent candidat pour la pisciculture intensive sont multiples : ses géniteurs produisent de grandes quantités d'œufs et de sperme toute l'année, il accepte une grande variété d'aliments artificiels bon marché. il supporte des densités élevées en conditions d'élevage et il tolère de mauvaises conditions environnementales (Hecht *et al.*, 1996). Selon les statistiques de la FAO (2001), la production issue des captures en milieu naturel représentait 39.867 tonnes, alors que son élevage n'en produisait que 6.942 tonnes. Le poisson chat africain est fort apprécié en Afrique et atteint des prix élevés sur les marchés des grandes villes (2 à 3 Euro/Kg) (Ducarme & Micha, 2003).

### 1.2.3. Description de l'espèce *Clarias gariepinus*

D'après Teugels (1986), l'espèce *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) du genre *Clarias*, à la famille des Clariidae, ordre des Siluriformes. Elle est caractérisée par une tête plate et large, un corps nu et allongé, avec une longue nageoire dorsale (sans épines), s'étendant un peu en arrière de la tête. La nageoire anale aussi très longue est sans épines, la pectorale est munie d'une forte épine. Les yeux en position supéro-latérale sont relativement petits. Sa bouche est entourée de 4 paires de barbillons) est munie de dents prémaxillaires coniques (voir la photo 1).. Cette espèce dispose également d'un organe suprabranchial formé par des structures arborescentes, aux parois fortement vascularisées, lui permettant de respirer l'air atmosphérique. Le *Clarias gariepinus* possède un nombre élevé (24 à 110 selon la taille du poisson) de branchiospines sur le premier arc branchial (voir la figure 1).

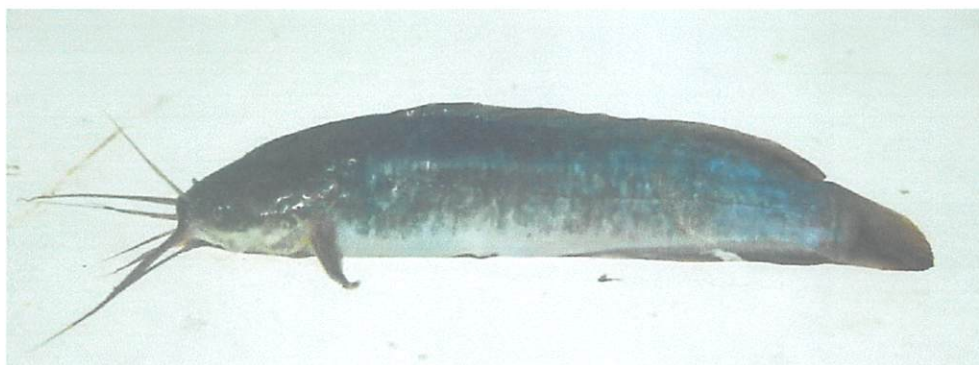


Figure 1: Morphologie externe de l'espèce *Clarias gariepinus* (Ekoué, 2013)

### 1.2.4. Biologie de *Clarias gariepinus*

L'espèce *Clarias gariepinus* atteint sa maturité sexuelle à l'âge de 2 ou 3 ans pour une taille qui varie fortement en fonction des conditions environnementales (température, régime alimentaire, etc.) de son milieu naturel, celle-ci pouvant aller de 15 à 75 cm (Hecht, 1996 ). Cette espèce présente le dimorphisme sexuel au niveau des organes génitaux externes (Legendre *et al.*, 1996). La période de frai de *C. gariepinus* commence avec la saison des pluies estivales et s'accomplit dans des zones inondées en bordure de lacs ou d'eaux calmes (Goos & Richter, 1996). La maturation des gonades est associée à la montée des eaux et à l'augmentation de la température et de la photopériode (Clay, 1979). Les adultes ne restent sexuellement mûrs que durant une courte période. Chez les *Clariidae*, la ponte nécessite des eaux aux températures suffisamment élevées, le dernier stimulus de la ponte étant associé à la

montée des eaux et l'inondation des zones marginales (Viveen *et al.*, 1985 ; Clay, 1979). Plusieurs fraies peuvent se produire la même année à quelques semaines d'intervalle, bien que certains démentent cette affirmation (Pillay, 1990). Les cas de ponte unique sont probablement dus à des conditions environnementales qui restreignent la reproduction à une seule ponte (Clay, 1979). Une fois fécondés, les œufs sont éparpillés et adhèrent à la végétation grâce à leur disque d'attachement (Riehl & Appelbaum, 1991). Il n'y a pas de garde parentale des œufs qui éclosent après 24 à 36 heures suivant la température de l'eau (Viveen.*et al.*, 1985).

#### **1.2.5. Ecologie de *Clarias gariepinus***

La température optimale de croissance pour cette espèce se situe entre 26 et 30°C (Baras & Jobling, 2002). Il est capable de survivre dans des milieux très peu oxygénés grâce à une respiration pulmonaire consistant à gober l'air en surface ; il est donc très peu exigeant en oxygène dissous. La concentration en oxygène dissous requise pour une bonne croissance est environ 3 mg/l pour les alevins (Viveen *et al.*, 1985). De même il peut supporter jusqu'à 15 g/l de salinité (Lévêque & Quensièrre, 1988). Les meilleures valeurs du pH en aquaculture sont celles situées entre 6,5 et 9 (Kanangire, 2001). Le poisson chat africain est un carnivore à tendance omnivore et en élevage les aliments artificiels granulés sont bien acceptés par ce dernier. *C. gariepinus* fait partie des poissons qui fouillent la vase du fond de l'eau pour en extraire les débris végétaux, larves d'insectes, graines et détritux animaux. En milieu naturel *C. gariepinus* se nourrit de zooplancton, d'insectes, d'organismes benthiques ainsi que d'autres proies animales aquatiques telles que les grenouilles, les gastéropodes, les crevettes, les crabes, etc., mais sa nourriture essentielle demeure le poisson (Micha, 1973).

#### **1.2.6. Répartition de l'espèce**

La répartition de *C. gariepinus* est presque panafricaine. Dans l'Afrique de l'Ouest, l'espèce est commune dans le bassin de l'Ouémé, bassin du Mono, dans les bassins du Chari et du Logone, de la Bénoué, du Niger, de l'Oshun, de l'Ogun, de la Volta, du Bandama, de la haute Comoé, du Sénégal., de Sierra Leone, du Liberia et de Côte d'Ivoire (à l'ouest du bassin du Bandama), (Paugy *et al.*, 2003).

#### **1.2.7. Elevage de *Clarias gariepinus***

La phase la plus difficile de l'élevage de cette espèce reste l'élevage larvaire. En effet, les œufs étant petits, leur réserve vitelline est faible. Ainsi à partir du deuxième jour après éclosion, les



larves nécessitent une phase d'alimentation avec des proies vivantes pendant au moins les 4-5 premiers jours avant le début de leur alimentation exogène (Hecht, 1996). A ce stade les larves n'acceptent que de la nourriture vivante, en l'occurrence des nauplii d'*Artemia* (Taille = 400-500  $\mu\text{m}$ ) ou à défaut du zooplancton ( $\sim 200\mu\text{m}$ ) vivant ou congelé (Ducarme & Micha, 2003). Dès le 9-11<sup>ème</sup> jour jusqu'au 16-17<sup>ème</sup> jour, on commence à distribuer le premier aliment composé sec (Nippai n°1, 200 $\mu\text{m}$ ) en complément d'une distribution décroissante de nauplii d'*Artemia*, en vue de sevrer les alevins et de les alimenter à l'avenir de granulés de dimension adéquate en fonction de leur croissance et donc de la taille de leur bouche (Hecht, 1996 ; Ducarme & Micha, 2003).

Après la phase larvaire, les alevins pourraient recevoir uniquement de l'aliment sec dont la quantité et la dimension devront être adaptées au poids moyen des alevins. . En circuit fermé et à la température de 30°C, Hogendoorn (1981) avait trouvé que les alevins de 0.5 g pouvaient atteindre un poids de 10 g en 4 semaines, quand les poissons étaient continuellement nourris (jour et nuit) à la demande ou à un taux de nourrissage de 8 % de leur biomasse. Dès que les poissons atteignent un poids de 10 à 12 g, la phase de grossissement ne devrait pas poser de difficultés majeures étant donné que les alevins acceptent la nourriture artificielle.

Dans les étangs de grossissement et en cages flottantes, on peut produire des Clarias de 25 cm et d'un poids de 200 g, que les poissons atteignent en 4 à 6 mois à la température variant entre 25 et 28°C (Hogendoorn, 1983; Huet, 1986; Legendre et al., 1992). Ceci permettrait deux à trois récoltes par an. Pour le grossissement des poissons de 10 à 250 g, dans les bassins en béton de 20 m<sup>3</sup>, alimentés en eau neuve à raison de 5 à 10 m<sup>3</sup> par heure, les poissons peuvent être stockés à 1000-1200 pièces au m<sup>3</sup>. Le niveau d'eau doit être remonté au fur et à mesure de la croissance. Les rations alimentaires sont distribuées de 2-3 rations par jour et fixées chaque fin de semaine en fonction des croissances attendues. Le taux de conversion alimentaire (TCA) sur ce segment d'élevage est estimé à 0,65-0,7 avec un aliment 49/11 (ratio protéines /lipides) . Pour des charges maximum (en fin d'élevage) variant entre 250-300 kg par m<sup>3</sup>, productions seront estimées entre 1 et 2 kg/m<sup>3</sup>/jour (Ducarme & Micha, 2003).

Le taux de croissance varie en fonction de la qualité et de la quantité d'aliment, de la densité d'élevage ainsi que de la qualité physico-chimique de l'eau, surtout de la température qui n'est pas toujours optimale (Hogendoorn, 1979; Hogendoorn, 1983; Huet, 1986; Degani *et al.*, 1989). D'après les études d'Imourou (2007), le taux de croissance spécifique est de 5,80 et

4,14 % pour le soja incorporé respectivement à 30 et 60 % et de 5,43 et 4,32 % pour le coton incorporé respectivement à 30 et 60 %. De même *C. gariepinus* a aussi une croissance en longueur remarquable. A la fin de la première année de vie *C. gariepinus* peut atteindre 25 à 30 cm (Longueur totale) (Chikou *et al.* 2008).

Les poids demandés pour la commercialisation varient entre 800 et 1500 g. En Belgique, le temps nécessaire pour atteindre ce poids est de 4 à 5 mois à partir de 250 g (Ducarme et Micha, 2003).

## DEUXIEME CHAPITRE: MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Milieu d'étude

#### 2.1.1. Situation géographique de Kisangani

La ville de Kisangani est le chef-lieu de la Province de la Tshopo. Elle est située dans la partie orientale de la cuvette centrale congolaise à cheval sur l'équateur. Ses coordonnées géographiques sont 0°31'N, 25°11', l'altitude est comprise entre 376,4 et 424,7m. Elle comprend six communes urbaines (Kabondo, Kisangani, Makiso, Mangobo, Tshopo, Lubunga). Elle occupe une superficie de 1.910 km<sup>2</sup> (Kankonda, 2001). La ville de Kisangani est présentée dans la figure (2).

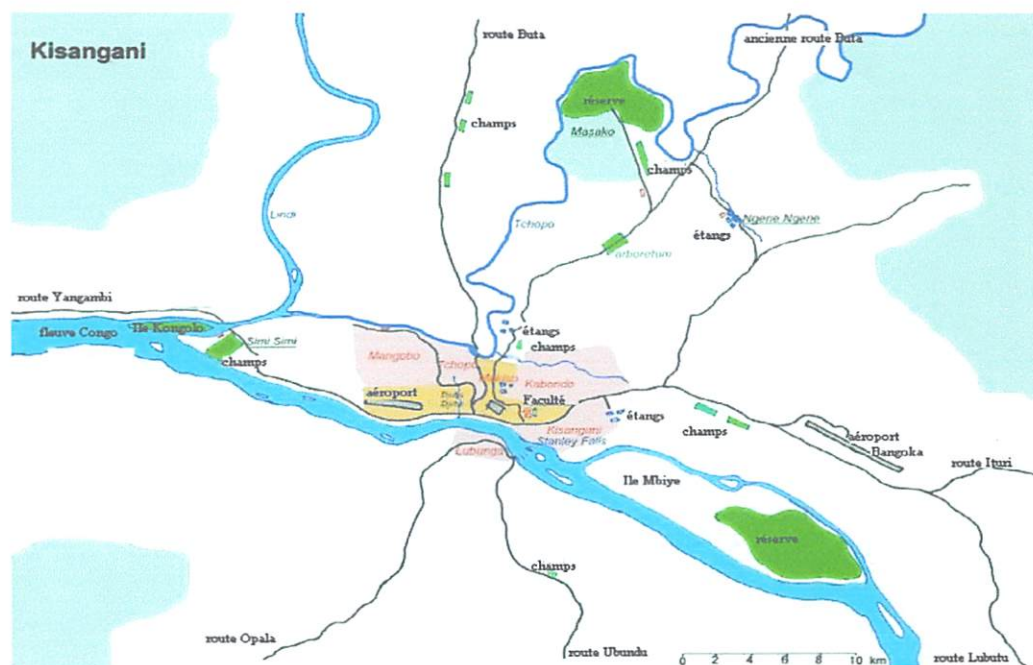


Figure 2: Présentation de la ville de Kisangani (N'shimba, 2008)

#### 2.1.2. Climat

Selon la classification de Koppen, la région de Kisangani jouit d'un climat équatorial, chaud et humide de type *Afi* où «A» désigne le climat chaud avec les 12 moyennes mensuelles supérieures à 18°C ; «f» désigne le climat humide dont la pluviosité est répartie sur toute l'année, c'est-à-dire sans saison sèche absolue et dont la hauteur mensuelle des pluies du mois le plus sec est supérieure à 60mm et «i» signifie une très faible variation d'amplitude thermique (Upoki, 2001).

### 2.1.3. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique de Kisangani est dominé par le fleuve Congo qui est entrecoupé par de nombreux rapides dont les plus importants sont ceux de Wanie-Rukula située à 60 Km en amont de Kisangani et de Wagenia localisés dans la commune de Kisangani (Mongindo, 2007). A l'exception du Fleuve Congo, la région de Kisangani regorge de nombreux cours d'eaux (rivières et ruisseaux) qui coulent sous couvert forestier (Wembondinga, 2007). Il comprend également plusieurs rivières et ruisseaux notamment la rivière Lindi et son affluent Tshopo, toutes situées sur la rive droite du Fleuve Congo. Elles se jettent après leur confluence dans le fleuve Congo à 15 Km en aval de Kisangani. Les principaux ruisseaux de rive droite sont Kabondo, Konga-Konga, Makiso, Djubu-Djubu, Kamundele, Kibibi, Mandombe, Avokoko, etc. Sur la rive gauche on a les ruisseaux Lubunga, Losoko et Osio (Mongindo, 2007).

### 2.1.4. Description du site expérimental

Nos investigations se sont effectuées dans la concession du Professeur KANKONDA, qui est située au point kilométrique 7 de la poste de Kisangani sur l'ancienne route buta, dans les plateaux boyoma, bloc Batiambala avec comme coordonnées géographiques 0, 33 43,5 Nord et 0, 25 13 0,36 Est à une altitude moyenne de 404m (Wembaseke, 2012).

La végétation est dominée par: *Elaeis guineensis* (Arecaceae), *Panicum maximum* (Poaceae), *Panicum notatum* (Poaceae), *Paspalum virgatum* (Poaceae), *Paspalum sp* (Poaceae). On observe quelques espèces animales notamment les poulets, les chiens, les porcs et quelques oiseaux prédateurs (les Cormorans par exemple).

## 2.2. Matériel

Le matériel biologique utilisé était constitué de larves de 13 jours post-éclosion de *C. gariepinus*. Ces larves ont été obtenues par la reproduction artificielle au Laboratoire d'Hydrobiologie à la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani.

## 2.3. Méthodes

### 2.3.1. Dispositif expérimental, la mise en charge et la durée

Pour atteindre l'objectif du travail, 4 happas de 75 cmx75cm x75cm en raison de deux happas par traitement ont été installés dans un étang d'alevinage non fertilisé avec une arrivée et une sortie d'eau. La hauteur d'eau dans chaque happa était maintenue autour de 60 cm. L'installation du dispositif expérimental dans un étang est visualisée à la figure (3).



Figure 3: Installation de 4 happas de 0,75 mx0,75mx0,75 m chacun dans un étang non fertilisé

Au total 750 larves de 13 jours post-éclosion ont été chargées en raison de 250 larves pour le traitement 1 en fonction de 125 larves par happa et 500 larves pour le traitement 2 en fonction de 250 larves par happa. Pendant la mise en charge un échantillon de 25 larves par happa ont été mesurées et pesées. L'expérimentation a duré 34 jours.

### 2.3.2. Acquisition des matières premières, fabrication et composition du régime

Les différents ingrédients utilisés dans la formulation du régime ont été achetés localement sur le marché central de Kisangani. La farine de poisson a été obtenue suite à la mouture de la chair des poissons séchés, le Soja et le maïs ont été achetés dans une provende rie de la place. Ils ont ensuite été moulus finement, et le premix a été acheté dans une pharmacie vétérinaire de la ville.

Après cette étape, les différents ingrédients ont été pesés à l'aide d'une balance de marque HAND et enfin les mélangé. Enfin, l'aliment était placé dans une boîte fermée hermétiquement pour éviter la contamination. Le régime était composé de 50% de farine de poisson, 49 de farine de soja et de maïs et de 1% de premix. Pour plus d'information voir le tableau ci-dessous.

Tableau 1: Composition du régime utilisé pour le nourrissage des larves

<i>Ingrédients</i>	<b>Composition des ingrédients</b>				<b>Composition de la ration</b>			
	<i>PB</i>	<i>LB</i>	<i>HC</i>	<i>%R</i>	<i>PB</i>	<i>LB</i>	<i>HC</i>	<i>ED</i> <i>(Kcal/100g)</i>
Farine de chenilles	50	20	0	50	25	10,00	0	866,75
Farine de soja	42	16	30	40	16,80	6,40	12	674,91
Farine de Maïs	10	5	49	9	0,50	0,45	4,39	63,50
Premix	0	0	0	1,	0,00	0,00	0	0,00
<b>Total</b>				<b>100</b>	<b>42,30</b>	<b>16,85</b>	<b>16,392</b>	<b>1605,16</b>

### 2.3.3. Ration et heure de nourrissage

Le taux de nourrissage était de 10% du poids corporel des larves. Les nourrissages des larves ont débuté 24 heures après leur mise en charge en happas pour que ces dernières s'acclimatent à leur environnement. L'aliment était distribué aux larves trois fois par jour: le matin à 8 h, à midi et le soir à 17 h.

### 2.3.4. Contrôle de la qualité de l'eau

Les paramètres physico-chimiques à savoir la température, l'oxygène dissous et le pH de l'eau de chaque happa étaient pris tous les jours à partir de 7h30 avant le nourrissage des poissons.

### 2.3.5. Récolte des alevins

A la fin de l'expérience, un échantillon de 25 alevins de chaque happa ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse de 0,02 millimètre de précision et pesés à l'aide d'une balance de marque HAND avec 0,01 précision et d'une portée de 200 g.

### 2.3.6. Analyses des données et tests statistiques

Les données obtenues au cours de cette expérience ont été encodées et traitées à l'aide du Microsoft Excel 2010. Les graphiques ont été obtenus à l'aide du progiciel PRIMER (version 5.03).

#### ❖ Poids moyen initial (Pmi)

Il se calcul sur base de la formule suivante:

$$Poids\ moyen\ initial\ (g) = \frac{Biomasse\ initiale\ (g)}{Nombre\ initial\ de\ poisson}$$

#### ❖ Poids moyen final (Pmf)

Il se calcul sur base de la formule suivante:

$$Poids\ moyen\ final\ (g) = \frac{Biomasse\ finale\ (g)}{Nombre\ final\ de\ poisson}$$

#### ❖ Taux de croissance journalier (TCJ)

C'est un des critères les plus couramment utilisés pour évaluer les régimes et leur contenu protéique. En effet, les producteurs étant intéressés par des taux de croissance élevés chez les poissons, ce critère est le plus pratique et le plus communément utilisé.

$$Taux\ de\ croissance\ journalier\ (g.j^{-1}) = \frac{Pmf - Pmi}{\Delta t}$$

Avec  $\Delta t$  = Nombre de jours

### ❖ Taux de Croissance Spécifique (TCS)

Ce critère est exprimé en pourcentage par jour:

$$\text{Taux de croissance spécifique } (\% \cdot j^{-1}) = \frac{100 \times (\ln P_{mf} - \ln P_{mi})}{\Delta t}$$

### ❖ Indice de Croissance Journalier (ICJ)

Le calcul de cet indice ou l'accroissement est supposé proportionnel à la masse corporelle  $1/3$  élevée à la puissance  $2/3$ , permet une meilleure comparaison de la vitesse de croissance de différents lots que le TCS, car il varie peu.

$$\text{Indice de croissance journalier} = \frac{100 \times (P_{mf}^{\frac{1}{3}} - P_{mi}^{\frac{1}{3}})}{\Delta t}$$

### ❖ Taux de survie (TS)

Il se calcul sur base de la formule suivante:

$$\text{Taux de survie } (\%) = \frac{\text{Nombre final de poisson} \times 100}{\text{Nombre initial de poisson}}$$

En effet, Les tests statistiques de Shapiro-Wilks, de Fischer et de Student ont été obtenus à partir du progiciel R2.10. Le test de Shapiro-Wilks a été appliqué pour tester la normalité des données ( $p < 0,05$ ), le test de Fischer a été appliqué pour tester l'homogénéité des variances et celui de Student a été appliqué pour comparer les moyennes de deux traitements.



## TROISIEME CHAPITRE : RESULTATS

Après les analyses des données, les résultats sur les paramètres physico-chimiques de l'eau, évolution de taille et du poids, caractérisation de la croissance et le taux de survie ci-après ont été obtenus.

### 3.1. Paramètres physico-chimiques au cours de l'expérience

Les informations sur les valeurs minimales et maximales, les moyennes et les écart-types des paramètres physico-chimiques mesurés au cours de l'expérience sont fournies dans le tableau (2).

Tableau 2 : Valeur minimale et maximale, moyenne et écart-type de température (°C), du pH et de l'oxygène (mg/l) en fonction de traitement

Paramètres	Traitement	
	Traitement 1 (250 larves/1,125m <sup>2</sup> )	Traitement 2 (500 larves/1,125m <sup>2</sup> )
Température (°C)	minimale	26,1
	maximale	28,1
	moyenne±écart-type	27,25±0,56
pH	minimal	6,44
	maximal	6,93
	moyenne±écart-type	6,58±0,13
Oxygène (mg/l)	minimal	5,07
	maximal	8,21
	moyenne±écart-type	6,67±0,74

La lecture de ce tableau montre qu'au cours de l'expérience la température varie autour de 26 à 28°C avec une moyenne de 27°C, le pH se situe entre 6,4 et 6,9 avec une moyenne de 6,5, l'oxygène dissous oscille autour de 5 à 8,2 mg/l avec une moyenne d'environ 6,7 mg/l pour les deux traitements.

### 3.2. Effet de la densité de stockage sur la taille et le poids

Les tableaux 3 et 4 renseignent sur l'évolution de la taille et du poids en fonction de traitement. Les informations sur la relation entre la taille et le poids des alevins pour chaque traitement sont montrées dans les figures (4 et 5).

Tableau 3: Valeurs minimale et maximale, moyenne, écart-type et coefficient de variation de la taille des larves de *Clarias gariepinus* en fonction de traitement

Variables	Traitements			
	Traitement 1		Traitement 2	
	Initial	Final	Initial	Final
Nombre	250	78	500	44
Taille minimale (mm)	8,2	22,96	8	21,22
Taille maximale (mm)	12,72	70,56	13,02	85,38
Taille moyenne±écart-type (mm)	10,73±0,79	34,82±7,12	10,54±1,11	35,51±12,34
CV taille (%)	7,33	20,45	10,54	34,75

L'analyse de ce tableau montre que la taille initiale pendant la mise en charge varie autour de 8 à 13 mm avec une moyenne d'environ 10,5 mm pour les deux traitements. A la fin d'expérimentation, la taille finale varie de 22,96 à 70,5 mm avec une moyenne de 34,8 mm pour le traitement 1 et celle du traitement 2 se situe entre 21 et 85,3 mm avec une moyenne de 35,5 mm. Le coefficient de variation de taille se situe entre 7,33% et 20,45% pour le traitement 1 et celui du traitement 2 se situe entre à 10,54% et 34,7%.

Tableau 4: Valeurs minimale et maximale, moyenne, écart-type et coefficient de variation de la taille des larves de *Clarias gariepinus* en fonction de traitement

Variables	Traitements			
	Traitement 1		Traitement 2	
	Initial	Final	Initial	Final
Nombre	250	78	500	44
Poids minimal (g)	0,03	0,07	0,03	0,08
Poids maximal (g)	0,08	2,26	0,09	4,05
Poids moyen±écart-type (g)	0,05±0,01	0,32 ±0,30	0,05±0,01	0,47±0,74
CV poids (%)	20	94,45	20	157,67

Il est visualisé dans ce tableau que le poids initial pendant la mise en charge varie autour de 0,03 à 0,09g avec une moyenne environ 0,05g pour les deux traitements. A la fin d'expérimentation, le poids se situe entre 0,07 à 2,26g avec une moyenne de 0,32g pour le traitement 1 et celui du traitement 2 varie de 0,08 à 4,05g avec une moyenne de 0,47g. Le coefficient de variation du poids initial est de 20% pour les deux traitements et celui du poids final est de 94,45% pour le traitement 1 et 157,67% pour le traitement 2.

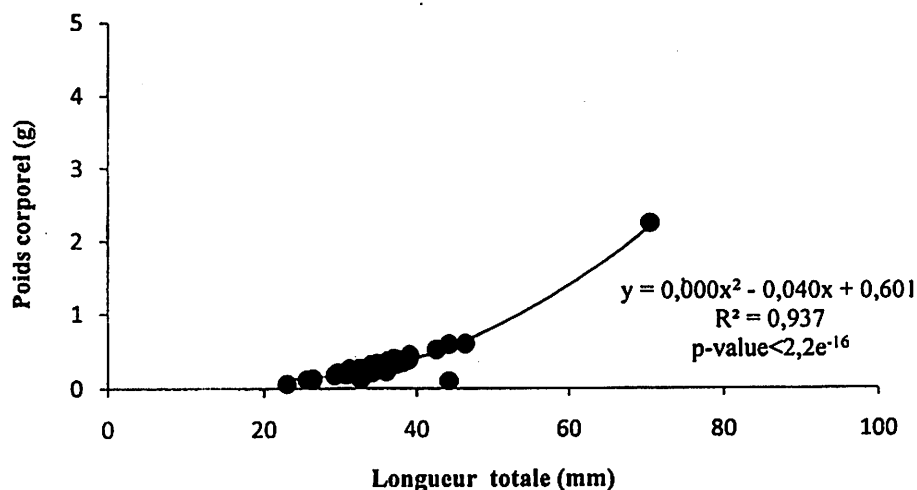


Figure 4: Relation entre la taille et le poids des larves de *Clarias gariepinus* observée au traitement 1

Dans cette figure, il est constaté un coefficient de détermination ( $R^2$ ) égal à 0,937 soit 93,7% de la variabilité du poids des alevins de *Clarias gariepinus* sont expliqués par la taille et seulement 6,3% sont inexpliqués par celle-ci. Le test de corrélation de Pearson affirme une relation très significative entre la taille et le poids ( $t=13,23$ ,  $df=48$ ,  $p<0,05$ ).

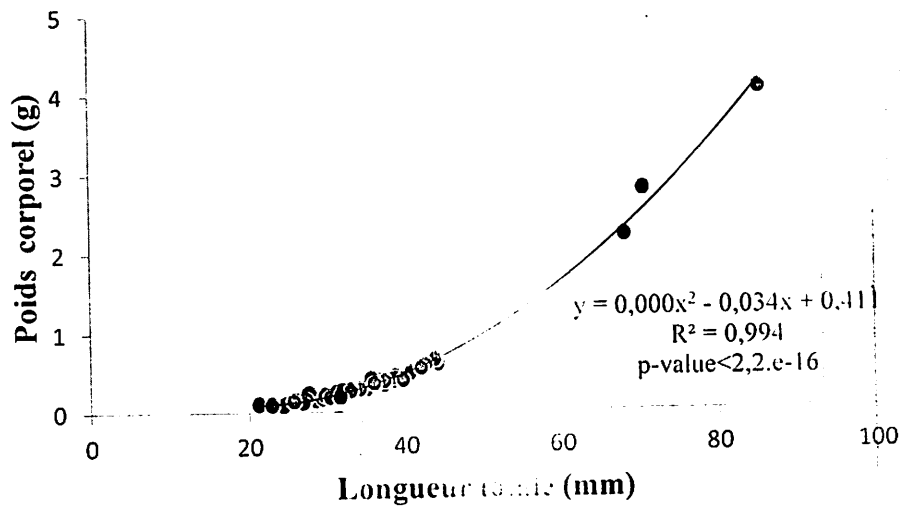


Figure 5: Relation entre la taille et le poids des larves de *Clarias gariepinus* observée au traitement 2

ici, il est remarqué un coefficient de détermination ( $R^2$ ) égal à 0,994 soit 99,06% de la variabilité du poids des alevins de *Clarias gariepinus* sont expliqués par la taille et seulement 0,6 % sont inexpliqués par celle-ci. Le test de corrélation de Pearson affirme une relation très significative entre la taille et le poids ( $t=19,97$ ,  $df=47$ ,  $p<0,05$ ).

### 3.3. Effet de la densité de stockage sur la croissance

Les figures 6, 7 et 8 présentent respectivement le taux de croissance journalier, le taux de croissance spécifique et l'indice de croissance journalier des larves de *Clarias gariepinus*.

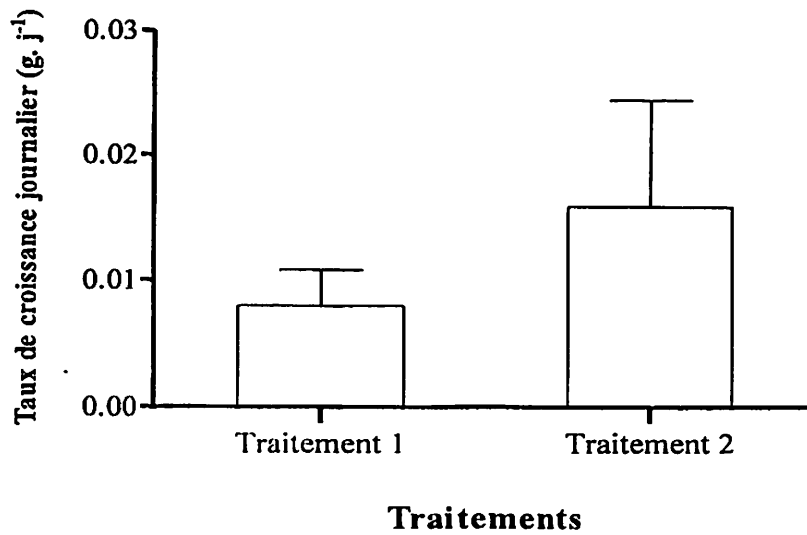


Figure 6: Taux de croissance journalier enregistré (g.j<sup>-1</sup>) en fonction de traitement

En visualisant cette figure, il est constaté que le taux de croissance journalier le plus élevé est enregistré au traitement 2 (0,016±0,008 g. j<sup>-1</sup>) et le plus faible au traitement 1 (0,008±0,003 g. j<sup>-1</sup>). Par contre, le test statistique Student montre aucune différence significative en terme de taux de croissance journalier pour les deux traitements (t=1,265; p-value=0,167>0,05).

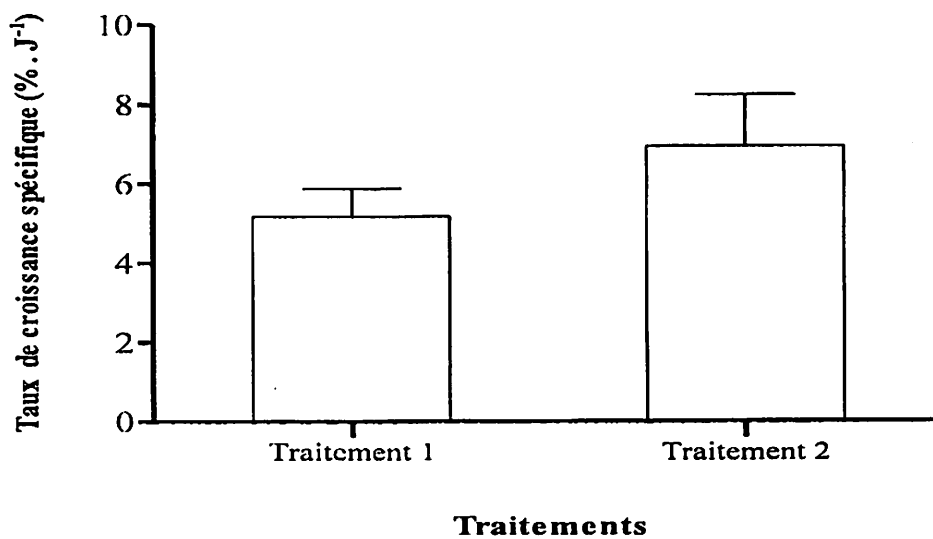


Figure 7: Taux de croissance spécifique enregistré (%.j<sup>-1</sup>) en fonction de traitement

La lecture de cette figure révèle que le meilleur taux de croissance spécifique est obtenu au traitement 2 ( $6,97 \pm 1,29 \text{ \%} \cdot \text{j}^{-1}$ ) et le plus faible est observé au traitement 1 ( $5,18 \pm 0,70 \text{ \%} \cdot \text{j}^{-1}$ ). Le teste statistique de Student montre aucune différence significative en terme du taux de croissance spécifique pour les deux traitements ( $t=1,721$ ;  $p\text{-value}=0,114 > 0,05$ ).

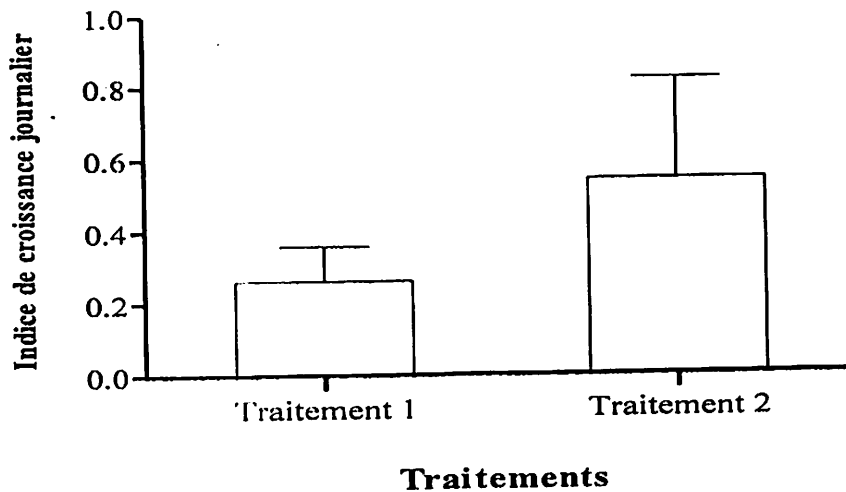


Figure 8: Indice de croissance journalier enregistré en fonction de traitement

Par rapport à l'indice de croissance journalier, la figure montre que la valeur la plus élevée est observée au traitement 2 ( $0,54 \pm 0,28$ ) et la plus faible est observée au traitement 1 ( $0,26 \pm 0,10$ ). Le teste statistique de Student montre qu'il n'existe pas une différence significative en terme de l'indice de croissance journalier observé ( $t=1,344$ ;  $p\text{-value}=0,156 > 0,05$ ).

### 3.4. Effet de la densité de stockage sur la survie

La figure ci-dessous présente le taux de survie observé au cours de l'expérience.

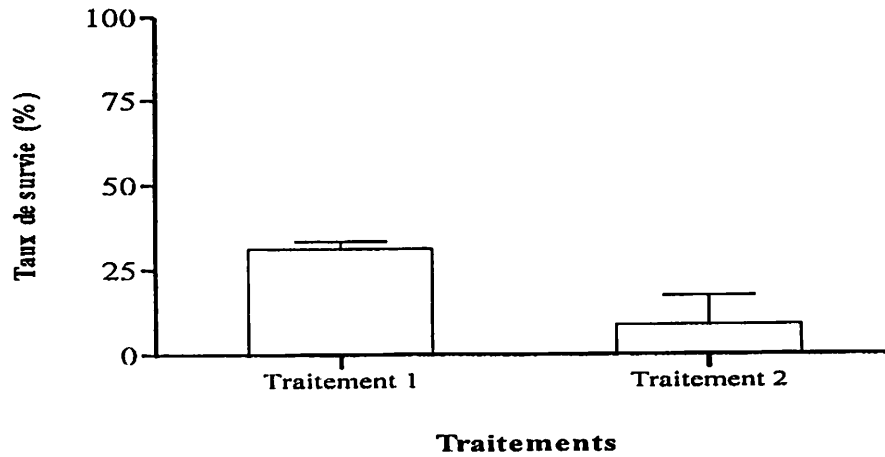


Figure 9: Taux de survie de larves en fonction de traitement

Il est clairement observé dans cette figure que le taux de survie le plus élevé est obtenu au traitement 1 ( $31,2 \pm 2,26\%$ ) et le plus faible est enregistré au traitement 2 ( $8,8 \pm 2,26$ ). Le test statistique de Student montre qu'il existe une différence significative en terme de taux de survie ( $t=3,607$ ;  $p\text{-value}=0,034 < 0,05$ ).

## QUATRIEME CHAPITRE: DISCUSSION

### 4.1. Paramètres physico-chimiques de l'eau

Par rapport aux résultats obtenus sur les paramètres physico-chimiques de l'eau mesurée, il s'est avéré que la moyenne de température était de 27°C, celle du pH était de 6,5 (légèrement acide) et la moyenne de l'oxygène était de 6,7 mg.l<sup>-1</sup> pour les deux traitements. Ces valeurs obtenues sont favorables pour la croissance et la survie des larves, alevins, juvéniles et des adultes de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). La non différence significative des paramètres physico-chimique mesurés s'explique par le fait que les happas de deux traitements ont été placés dans un même étang.

Baras & Jobling (2002) précise que la température optimale de croissance de cette espèce se situe entre 26 et 30°C. Pour Viveen et al. (1985), la concentration en oxygène dissous requise pour une bonne croissance est environ 3 mg/l pour les alevins. Cette espèce est capable de survivre dans des milieux très peu oxygénés grâce à une respiration pulmonaire. Kanangire (2001) souligne que les meilleures valeurs du pH pour l'élevage du poisson est sont celles situées entre 6,5 et 9 (Kanangire, 2001).

Toengahoen 2010a observé des différences entre les paramètres physico-chimiques mesurés au cours de l'étude sur le terrain qui était plus prononcé pour la saturation (96%) dans l'happas contenant l'aliment local contre plus moins pour l'aliment importé.

### 4.2. Effet de la densité de stockage sur la taille et le poids

En ce qui concerne l'évolution de la taille et du poids au cours, il a été remarqué que les larves de traitement 2 (densité élevée) présentaient de taille moyenne et le poids moyen légèrement élevé par rapport aux larves de traitement 1 (densité faible). Cette situation peut s'expliquer par l'hétérogénéité prononcée qui s'est créée au sein de larves de traitement 2 (CV final de la taille = 34,75% et CV final du poids = 157,67%). Mais ces différences enregistrées pour la taille et le poids n'étaient pas significatives ( $p > 0,05$ ). Micha (2005) a trouvé que les larves élevées à forte densité avaient une évolution de poids moyen significativement supérieur à celle des larves élevées à faible densité.



Selon la littérature, l'hétérogénéité installée a entraîné l'établissement des hiérarchies avec l'apparition d'individus dominants et territoriaux conduit à de multiples interactions sociales qui provoquent souvent une diminution de la consommation de nourriture des individus dominés. Dans ce cas, les différences de taille enregistrées ne feront que s'accroître au cours du temps, car la croissance des grands individus est supérieure à celle des petits sujets. Micha (2005) a remarqué également que les poids moyens ont été affectés de très grands écarts-types, signe d'une grande hétérogénéité de croissance qui s'est développée au sein des traitements. Cette hétérogénéité était plus marquée dans les bassins (CV maximal de 114,36%) que dans les étangs (CV maximal de 81,69%).

En 2005, Micha a trouvé après 38 jours d'élevage, le poids moyen global était de  $8,95 \pm 6,97$  g dans les étangs et de  $6,03 \pm 5,88$  g dans les bassins soit un poids moyen général de 7,25 g. Lyagabo (2008) a observé que le poids et la taille de la larve de six semaines variaient de 5 à 427,5mg et de 6,8 à 3mm de longueur totale. Il a aussi constaté qu'au cours de trois premières semaines, le poids des larves augmentait plus rapidement tandis qu'au cours de trois dernières semaines le poids aurait évolué plus lentement. Il nous a fait voir qu'il n'existe un rapport entre le poids et la taille des larves, cependant il convient de constater que la variabilité entre le poids et taille n'est pas prononcée au cours de la première semaine d'élevage, il avait aussi constaté que l'évolution de poids est proportionnelle à celle de la taille. Le résultat obtenu sur la relation entre la taille et le poids concorde à ceux obtenus par Lyagabo (2008) que l'évolution de poids est proportionnelle à celle de la taille.

#### **4.3. Effet de la densité de stockage sur la croissance**

Les valeurs obtenues sur le taux de croissance journalier, le taux de croissance spécifique et l'indice de croissance ont été légèrement élevés au deuxième traitement par rapport au premier traitement. Ceci s'explique par le fait que les larves de ce traitement avaient de poids moyen le plus élevé. Mais les différences enregistrées sur les paramètres de croissance n'étaient pas significatives ( $p > 0,05$ ). En 2009, Mirambo avait constaté du premier au troisième jour, la croissance des larves nourries avec l'aliment constitué des ingrédients locaux étaient relativement élevée par rapport aux larves alimentées avec l'aliment importé. Par contre, à partir du quatrième jour, les larves nourries avec l'aliment importé ont marqué une croissance élevée. Ekoué (2013) a montré l'évolution en fonction des semaines de la croissance journalière. Il avait noté une augmentation en fonction des semaines de la croissance journalière pour tous les traitements. La croissance journalière la plus élevée était 0,45 g/j et la plus faible 0,02 g/j. Les tests d'ANOVA montrent une différence significative entre les

traitements ( $p < 0,05$ ). Le taux de croissance spécifique le plus élevé était de 4,47 %/j tandis que le taux de croissance spécifique le plus faible était 0,19 %/j. Les différences ont été montrées significatives en termes de taux de croissance journalier et du taux de croissance spécifique entre les traitements ( $p < 0,05$ ). Pour Imourou (2007), le taux de croissance spécifique est de 5,80 et 4,14 % pour le soja incorporé respectivement à 30 et 60 % et de 5,43 et 4,32 % pour le coton incorporé respectivement à 30 et 60 %. Kambashi en 2006 a montré que le taux de croissance est inversement lié à la densité et décroît au fur et à mesure que la densité de mise en charge augmente.

Les résultats obtenus sur la croissance infirme notre première hypothèse stipulant que la densité de stockage élevée réduirait la croissance des larves de *Clarias gariepinus* en happas.

#### **4.4. Effet de la densité de stockage sur la survie des larves**

Par rapport aux résultats obtenus, le taux de survie demeure faible en termes de traitements. Cette situation pourrait s'expliquer le confinement dû à la densité de la mise en charge qui était élevé par rapport à la recommandation (100 larves par  $m^2$ ), par la qualité et la quantité d'aliment, par la qualité de l'eau (matières en suspension, l'ammoniac et le nitrite, l'alcalinité). Le faible taux de survie du traitement 2 peut s'expliquer par l'hétérogénéité prononcée des larves enregistrée dans ce traitement (CV final de la taille = 34,75% et CV final du poids = 157,67%). Selon la littérature, l'espèce *Clarias gariepinus* est prédisposée au cannibalisme, cette tendance à l'augmentation de l'hétérogénéité de croissance peut faire apparaître des comportements cannibales. Ces différences de croissance résultent en partie de facteurs comportementaux mais aussi génétiques. En effet, les poissons les plus gros deviennent socialement dominants et assurent leur accès à la nourriture. Les poissons de plus petite taille sont alors subordonnés et ne bénéficient que d'un accès restreint aux ressources. Le statut social respectif des différents individus au sein de cette hiérarchie résulte d'interactions agressives qui ont lieu lors de la constitution du groupe. Le confinement qui entraîne le stress chez les larves peut également expliquer le faible taux de survie enregistré au niveau du deuxième traitement. Il a été établi que le taux de survie décroît avec l'augmentation de la densité de stockage. Le faible taux de survie de larves a été observé en 2008 par Kasereka (4,5% et 10,7%) et par Lyagabo (10,7%).

Le résultat obtenu confirme notre deuxième hypothèse stipulant que la densité de stockage influence le taux de survie des larves de cette espèce en happas.

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La présente étude a porté sur les effets de la densité de stockagesur la croissance et la survie des larves de poisson chat africain *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) en happas.

Cette expérience s'est réalisée dans la Concession du Professeur Kankonda située au bloc Motumbe dans la Commune de Makiso à Kisangani pour une durée de 34 jours.

Le matériel biologique était constitué de 750 larves âgées de 13 jours post-éclosion en raison de 250 larves pour le traitement 1 et 500 larves pour le traitement 2. Ces larves ont été obtenues à partir de la reproduction artificielle réalisée au Laboratoire d'Hydrobiologie et Aquaculture de l'Université de Kisangani. Le dispositif expérimental était constitué de quatre happas de 0,75m x 0,75m x 0,75m chacun en raison de deux happas par traitement installés dans un étang non fertilisé. Ces larves étaient nourries trois fois par jour et à 10% de leur biomasse. Le régime était constitué de farine de poisson (50%), celle de soja (40%), farine de maïs (9%) et Premix (1%).

Les résultats obtenus ont montré que :

La température variait autour de 26 à 28°C avec une moyenne de 27°C, le pH se situait entre 6,4 et 6,9 avec une moyenne de 6,5, l'oxygène dissous oscillait autour de 5 à 8,2 mg/l avec une moyenne d'environ 6,7 mg/l pour les deux traitements. Aucune différence significative n'a été signalée pour ces paramètres mesurés.

La taille moyenne finale de ces larves de 34,8mm pour le traitement 1 et de 35,5mm pour le traitement 2. Le coefficient de variation de taille finale était respectivement 20,45% et 34,7% pour le traitement 1 et 2 respectivement. Aucune différence significative n'a été enregistrée pour la taille entre les traitements.

Le poids moyen final était de 0,32g pour le traitement 1 et de 0,47g. Le coefficient de variation du poids final était de 20% de 94,45% pour le traitement 1 et 157,67% pour le traitement 2.

La relation entre la taille et le poids était très significative pour les deux traitements ( $R^2=0,9$ ,  $p\text{-value}<0,01$ ).

les valeurs légèrement supérieures de paramètres de croissance ont été observées au niveau du traitement 2 ( $TCJ=0,02\pm 0,01 \text{ g. j}^{-1}$ ,  $TCS=6,97\pm 1,29 \text{ \%}.\text{j}^{-1}$ ,  $ICJ=(0,54\pm 0,28)$ ). Le taux de survie le plus élevé a été enregistré au traitement 1 ( $TS=31,2\pm 2,26\%$ ). Aucune différence significative n'a été observée en termes de paramètres de croissance observés pour les deux densités de stockage. Par contre une différence significative a été enregistrée en termes de taux survie pour les deux traitements.

Pour les études postérieures, nous suggérons d'augmenter le nombre des traitements et de répétitions par traitement, et d'essayer d'homogénéiser la taille et le poids de larves ou alevins pendant la mise en charge afin de bien cerner les effets de la densité de stockage sur leur croissance et leur survie.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adamek, Z. & Sukop, I., 1995. Summer outdoor culture of African catfish (*Clarias gariepinus*) and tilapias (*Oreochromis niloticus* and *O. aureus*). *Aquat. Living Resour*, 8: 445-448.
- Baras, E. & Jobling, M., 2002. Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquaculture Research*, 33: 461-467.
- Chikou, A., 2006. Les poissons chats synthèse et intérêt faunistique. Thèse de doctorat.
- Clay, D., 1979. Sexual maturity and fecundity of the African catfish (*Clarias gariepinus*) with observation on the spawning behavior of the Nile catfish (*Clarias lazera*). *Zool. J. Linn. Soc.*, 65: 351-365
- Ducarme, C., Micha, J-C., 2003. Technique de production intensive du poisson-chat africain *clarias gariepinus*. *Tropicultura* 21 (4), 189-198.
- FAO, 2001. Evaluation des ressources forestières mondiales, rapport principale étude FAO FORET numero 140,
- Gohoungo, G., 1998. Etude des contraintes et des perspectives de développement de la pisciculture dans le Sud-Mono : cas des Sous-préfectures de Bopa, Comè et Grand-Popo. Thèse de doctorat, .....
- Hecht, T., Oellermann, L. & Verheust, L., 1996. Perspectives on Clariid catfish culture in Africa. *Aquatic Living Resources*, 9: 197-206.
- Hogendoorn, H., Jansen, J.A.J., Koops, W.J., Machiels, M.A.M., van Ewijk, P.H. & van Hees, J.P. 1983. Growth and production of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.). II. Effects of body weight, temperature and feeding level in intensive tank culture. *Aquaculture*, 34: 265-285.
- Huet, M., 1986. Text book of fish culture; breeding and cultivation of fish. 438 p.

- Imourou, T., 2007.** Amélioration de la production halieutique des trous Traditionnels à poissons (whedos) du delta de l'Ouémé (sud Bénin) par la promotion de l'élevage des poissons-chats *Clarias gariepinus* et *Heterobranchus longifilis*. Thèse de doctorat, FUNDP-Namur, .....p.
- Kanangire, K., 2001.** Effets de l'alimentation des poissons avec *Azolla* sur la production d'un écosystème agro-piscicole en zones marécageuses au Rwanda. Thèse de doctorat, Université Notre-Dame de la Paix de Namur, 220 p.
- Kankonda, B., 2001.** Contribution à l'établissement d'une carte de pollution des eaux de Kisangani pour l'utilisation des macros invertébrés benthiques comme bio indicateur. Dissertation D.E.S. inédit. Fac. Sc. Unikis. 67 p.
- Kasereka, K., 2008:** Reproduction artificielle de *clarias gariepinus* (Burchell, 1822) en milieu semi artificiel. Mémoire inédit, Fac. Sc. Unikis, 38 p.
- Kaushik S, 2014.** L'apport de la pisciculture à l'alimentation de l'homme. Cah Agric 23 : 18-23. doi : 10.1684/agr.2014.0679.
- Laë & Lévêque, C., 1999.** Régime alimentaire du poisson-chat *Paraillapellucida*.
- Legendre, M., Linhart, O. & Billard, R., 1996.** Spawning and management of gametes, fertilized eggs and embryos in *Siluroidei*. *Aquatic Living Resources*, 9: 59-80.
- Lyagabo, K. 2008.** Reproduction artificielle des *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822): Evolution des larves nourries avec aliment artificiel jusqu'au stade d'alevins. Mémoire inédit; Fac. Sci., Unikis; 33p.
- Micha, J.-C., 1973.** Etude des populations piscicoles de l'Ubanguï et tentative de sélection et d'adaptation de quelques espèces à l'étang de pisciculture. C.T.F.T., Nogent-sur-Marne, 100 p.
- MINAGRI 2010.** Programme National de Sécurité Alimentaire (P.N.S.A) : Document principal, 86 p.

- N' Shimba, W., 2008.** Etude floristique écologique et phytosociologique de forêt de l'île Mbiye à Kisangani. RD Congo. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 272 p.
- Nyinawamwiza, L., 2007.** Valorisation de sous-produits agro-industriels dans l'élevage du poisson-chat africain *Clarias gariepinus* au Rwanda : influence sur les performances de croissance et de reproduction. Thèse de doctorat, FUNDP-Namur, 188 p.
- Okitayela, B., 2004.** Contribution à l'étude d'élevage d'une nouvelle espèce en étang ; le poisson à tête de serpent à N'djili Brasserie Kinshasa (*Parachanna insignis* Boulangerie, 1884). Mémoire de DEA inédit, Fac. Sc., UNIKIS, 25 p.
- Paugy, D., Lévêque C. & Teugels, G.G. 2003.** Les poissons des eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Editions IRD. Publication scientifiques de Museum. MRAC, 2004.
- Symoens, Micha 1995 ; Collard & Debont, 1995.** Aménagement des écosystèmes agro piscicoles d'eau douce en milieu tropicale Séminaire CTA , Académie royale d'autre mer, Bruxelles, pp 419-433
- Tabaro, S. R., Micha J.C & Ducarme, C., 2005.** Essais d'adaptation de production massive de juvéniles de *Clarias gariepinus* en conditions rurales. *Tropicultura*, 23 (4), 231-244.
- Teugels, G.G. 1986.** A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces; Clariidae). *Ann. Mus. r. Afr. Ceitr.*, 249: 199 pp.
- Van Weerd J.H., 1995.** Nutrition and growth in *Clarias* species, a review. *Aquatic Living Resources* 8, 395-401.
- Viveen, W.J.A.R., Richter, C.J.J., van Oordt, P.G.W.J., Janssen, J.A.L. & Huisman, E.A., 1985.** Practical manual for the culture of the African catfish (*Clarias gariepinus*). The Netherlands Ministry for Development Cooperation, Section for Research and Technology, 128p.

## ANNEXES



Figure 10: Mise en place du dispositif expérimental (A) et prélèvement de paramètres physico-chimiques (B)



Figure 11: Récolte des alevins de 47 jours post éclosion



Figure 12: Prise de mesure et du poids des alevins de 47 jours post-éclosion



Tableau 5: Paramètres physico-chimiques, taille et poids, caractérisation de la croissance et le taux de survie en fonction des happas

	Traitement 1 (125 larves/ happa)		Traitement 2 (250 larves/happa)	
	Happa 1	Happa 2	Happa 3	Happa 4
<i>Paramètres physico-chimiques</i>				
Température moyenne (°C)	27,26±0,57	27,23±0,56	27,33±0,67	27,29±0,64
p.H moyen	6,58±0,13	6,58±0,13	6,57±0,12	6,57±0,12
Oxygène moyen (mg.l <sup>-1</sup> )	6,68±0,75	6,63±0,73	6,89±0,76	6,88±0,0,76
<i>Taille et poids</i>				
Taille moyenne initiale (mm)	10,57±1,25	11,28±0,76	10,90±1,67	10,62±1,49
Poids moyen initial (g)	0,050±0,013	0,057±0,007	0,056±0,019	0,052±0,015
Taille moyenne finale (mm)	33,03±5,90	36,62±7,88	39,92±20,58	34,67±10,33
Poids moyen final (g)	0,248±0,133	0,394±0,399	0,813±01,432	0.405±0.535
<i>Caractérisation de la croissance</i>				
Taux de croissance journalier (g.j <sup>-1</sup> )	0,006	0,01	0,022	0,01
Taux de croissance spécifique (%.j <sup>-1</sup> )	4,687	5,679	7,883	6,058
Indice de croissance journalier	0,194	0,331	0,742	0,346
<i>Survie</i>				
Taux de survie (%)	32,8	29,6	2,8	14,8